

(Translation)

Japanese Patent Office

Japanese Patent Laid-Open Publication (A)

Publication No.: Sho. 49-7117

Date of Publication: January 22, 1974

---

Title: WEAR-RESISTANT STEEL

Patent Application No.: Sho. 47-46424

Date of Application: May 12, 1972

Inventor: Yoshihiko ABE

Applicant: Mitsubishi Steel Mfg. Co., Ltd.



# 特 許 願

(請)

特許法第38条ただし書の規定による特許出願。

昭和47年5月12日

①9 日本国特許庁

## 公開特許公報

特許庁長官 井土 武久 殿

1. 発 明 の 名 称 **耐摩耗鋼**
2. 特許請求の範囲に記載された発明の数

住 所 (居所) **東京都杉並区上荻4丁目3-11-901**  
氏 名 **阿部 吉雄**

3. 特 許 出 願 人

郵便番号 **1000-□□□**  
住 所 (居所) **東京都千代田区文京町二丁目4番3号**  
氏 名 (法人にあっては名称) **三能製鋼株式会社**  
代表者 **阿部 吉雄**

4. 添付書類の目録

- |              |      |
|--------------|------|
| (1) 明 細 書    | 1 通  |
| (2) 図 面      | 1 通  |
| (3) 願書副本     | 1 通  |
| (4) (出願審査請求書 | 1 通) |



防 式 登 査

5. 特許請求の範囲に記載された発明の数

47. 046424

①①特開昭 49-7117

④③公開日 昭49.(1974) 1.22

②①特願昭 47-46424

②②出願日 昭47.(1972) 5.12

審査請求 有 (全7頁)

庁内整理番号

⑤②日本分類

6659 42  
6378 42

10 J17Z  
10 SZ

### 明 細 書

1. 発 明 の 名 称

**耐摩耗鋼**

2. 特許請求の範囲

(1) 1.0% (重量%, 以下同じ) 以下の炭素, 0.10~2.50%のけい素および0.30~1.40%のマンガンを含む鋼中に, 0.3~5.0%のチタン, ジルコニウム, ニオビウム, タンタル, バナジウムの1種又は2種以上の炭素化合物を均一微細に分散させたミクロ組織を有することを特徴とする耐摩耗鋼。

(2) 第1項記載の耐摩耗鋼において, 0.20%以下の銅またはバロン, 0.30~3.00%のクロム, 0.10~5.0%のモリブデン, 0.40~2.50%のニッケルの1種または2種以上を併せ含むことを特徴とする耐摩耗鋼。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

本発明は炭素化合物を均一微細に分散させることによつてすぐれた耐摩耗性を付与した鋼に関するものである。

一般に摩耗の著しい箇所に用いられる各種機械の構造用鋼や種々の成形に用いられる型用鋼において, 鋼の耐摩耗性は最も重要な特性であり, 従来から各種の耐摩耗鋼が研究開発されている。また, これらの鋼はしばしば高温あるいは腐食性環境にさらされて使用されることがあり, この場合は鋼の耐熱性あるいは耐食性をも加味した耐摩耗鋼が要求されるが, 実用上これらの要因は相乗効果として見かけ上の摩耗量を増加することになるのが普通である。

本発明鋼は, チタン, ジルコニウム, ニオビウム, タンタルおよびバナジウムの1種または2種以上の炭素化合物を均一微細に分散させた鋼はすぐれた耐摩耗性を有する点に着目したもので, 既存の耐摩耗鋼に比べて低合金の鋼をマトリックスとし, その鋼中に前記炭素化合物を分散させたものは格段にすぐれた耐摩耗性を有すると共に, 耐熱性, 耐食性をも兼備することを特徴とするものである。

以下本発明の耐摩耗鋼について第1~4図に

に基づいて詳細に説明する。

本発明鋼は、あらかじめ炭素、窒素およびイオウ量に比べて炭素量を過剰にした溶鋼に炭窒化物を形成する元素を添加して、これらの元素と炭素との優先反応を起させ、得られた固相炭化物を窒化物と共に均一に分散析出させて製造するが、この得られた分散炭窒化物が鋼にすぐれた硬さを附与すると共に、高温あるいは腐食性環境などの使用条件においても安定であることが必要である。これらの条件を満足する炭窒化物を形成する元素としては、チタン、ジルコニウム、ニオブウム、タンタルおよびバナジウムの1種または2種以上の単独または複合した炭窒化物があげられる。なお、このような炭窒化物分散型材料においては、分散粒の大きさ、均一度および分散量がその特性を左右する重要な因子となるが、これらの改善には0.5%以下の鋼を添加すると効果があり、また0.5%以下のボロンを添加して窒化ボロンを溶鋼中に優先して形成させることが望ましいことも判明した。

察した。また、鋼種および面圧にかかわらず炭窒化物の分散量が5%附近で耐摩耗比がほとんど飽和することを観察した。従つて、本発明鋼においては炭窒化物の分散量を0.5%~5%と定めた。

次に、炭窒化物を分散させるマトリックスの化学成分について説明する。

炭窒化物を鋼中に生成させるために必要な炭素量は0.1%~1.0%となるが、これだけの炭素量はすべて炭窒化物の生成に費されるため、マトリックスの硬さは150~350HVにとどまり、本発明鋼の硬さを増すことには役立たない。本発明鋼が既存の鋼に比べて低い硬さの領域においても耐摩耗性がすぐれていることは勿論であるが、本発明鋼を既存の耐摩耗鋼に代えて広く使用できるようにし、かつ本発明鋼のすぐれた耐摩耗性を十二分に活用させるためには、少なくとも既存の鋼と同等の熱処理硬さを得る必要があり、このためには炭窒化物の生成に必要な炭素量以外に最大1.0%までの炭素量を使用

以上の説明から、本発明鋼が工業的な量産方式によつて製造できることは明白である。

次に、本発明鋼において、鋼中に均一に分散させる炭窒化物の種類とその必要量、ならびに炭窒化物を分散させる鋼のマトリックスの成分とその必要量について説明する。

第1図は炭窒化物の分散量と耐摩耗比(分散量が0の場合を1とする)との関係を示す。第1図から炭窒化物の分散量が0.5%附近で鋼種および面圧にかかわらず耐摩耗比が急激に向上することが分かる。なお、炭窒化物の分散量は要求される耐摩耗性によつて定まるが、摩耗の発生状況、特にチッピングの発生状況を考慮する必要がある。すなわち、接触の面圧が低い場合にはチッピングは生じないが、面圧が大となると1%クロム系では炭窒化物の分散量が3.0%以上ではチッピングを生ずるようになる。ただし、このチッピングを発生する傾向は高濃度のクロム-モリブデン系では少なくとも炭窒化物の分散量が5%までには現われないことを鋼

目的に応じて適宜追加する必要がある。

本発明鋼において、チッピングを防止し、耐食性を具備させるには、クロムおよびモリブデンの添加が有効である。炭窒化物の分散量が2%以下であり、別に耐食性を必要としない場合は特にこれらの元素を添加する必要はないが、炭窒化物の分散量が2%以上である場合はチッピング防止のため少なくとも0.5%以上のクロムおよび0.1%以上のモリブデンを添加することが必要となり、これに耐食性をも加味させねばならない場合は、クロム量とモリブデン量を増減してその耐食性を調査した第2図から分かるように最高3.0%までのクロムおよび最高5%までのモリブデンを添加することが使用条件に応じて必要となる。

なお、本発明鋼の耐摩耗性はマトリックスをオーステナイト組織にすることによつて更に向上できるが、この場合は最高3.0%までのクロム量との共存下においては最高2.5%までのニッケル量の添加によつて、また、オーステナイ

ト組織にするのに必要なマンガン量と炭素量との関係を示す第3図から分かるように、炭素との共存下においては少なくとも1%までのマンガン量の添加によつてそれぞれ達成できる。

また、けい素の量は通常健全な鋼を溶製し、その軟化抵抗を高めるだけの目的であれば、0.10~0.80%のけい素を0.30~1.0%のマンガン量と共存させれば充分であるが、その耐酸化性を改善するには、耐酸化性とけい素量との関係を示す第4図から分かるように最高2.5%までのけい素量を添加することが必要となる。

このほか本発明鋼の耐衝撃性はマトリックスをオーステナイト組織にすること以外に、微量のニッケルを添加することによつても改善できる。すなわち本発明鋼を各種の耐摩耗材に使用するとき、良好な耐衝撃性を要求されることがあるが、ニッケル量とシャルピー衝撃値との関係を調査した第1表から分かるように、低合金鋼では0.4%、高合金鋼でも3.0%程度のニッケルを添加することによつて耐衝撃性は改善で

第 1 表

試料 記号	化 学 成 分 (%)							硬 さ (Hv)	シャルピー衝撃値 (2Vノッチ) (kgm/cm <sup>2</sup> )
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	分散粒		
A-1	0.35	0.60	0.80	1.0	0.20	—	2/	452	13
A-2	0.31	0.52	0.78	1.05	0.21	0.40	1.9	445	30
A-3	0.36	0.55	0.81	1.02	0.19	1.30	2.3	455	47
B-1	0.05>	0.75	0.50	1.29	2.2	—	4.3	240	0.4
B-2	0.05>	0.80	0.44	1.77	2.1	3.4	4.5	245	1.2
B-3	0.05>	0.77	0.48	1.81	2.0	6.6	4.1	247	3.5
B-4	0.05>	0.77	0.51	1.77	2.2	8.0	4.0	240	7.7
C-1	0.15	0.52	0.66	2.51	3.2	—	4.7	348	0.25
C-2	0.16	0.53	0.68	2.49	3.0	8.5	5.0	352	2.2

き、さらにニッケルの量を増せば比例的に耐衝撃性は向上し、オーステナイト組織になるときわめて良好となる。

以下本発明鋼のすぐれた耐摩耗性と附随する性質を実施例によつて補足する。

#### 実施例 1

第2表は0.40%の炭素、0.35%のけい素

第 2 表

硬 さ (Hv)	SOM3		本 発 明 鋼	
	530	420	502	
シャルピー衝撃値 (ZV) (kgm/cm <sup>2</sup> )	25	23 ~ 33	09 ~ 14	
耐 磨 耗 量 (g)	1	321	153	104
	2	313	172	091
	3	319	181	083
	4	330	188	101
	5	334	176	093
	6	318	190	109
	7	326	177	087
	8	320	180	097
	平均	323	181	096

第 3 表

試 験 番号	試 料 A		試 料 B	
	試料の種類 (硬さ)	摩 耗 量 (g)	試料の種類 (硬さ)	摩 耗 量 (g)
1	SKD61 (362HV)	0015	SKD61 (362HV)	0010
2	"	0020	分散型鋼-I (350HV)	0006
3	"	0011	分散型鋼-II (390HV)	00015
4	分散型鋼-I (350HV)	0008	分散型鋼-I (350HV)	0006

%のチタンとジルコニウムとの複合した炭素化合物を分散させたもの(分散型鋼I)と、50%のクロムと2%のモリブデンとを主要合金成分とする鋼中に3.6%のチタンとタンタルとの複合した炭素化合物を分散させたもの(分散型鋼II)とを組合せて96kg/cm<sup>2</sup>の面圧で接触摩耗量を比較した結果である。第3表から分かるように、本発明鋼はSKD61に比べて接触摩耗量

特開 昭49-7117 (4)

および0.75%マンガン为主要合金成分とする鋼中へ、ジルコニウムの炭素化合物を1.7%分散させた本発明鋼とJISのS0M3とを耐衝撃性と耐摩耗性について2Vノツチシャルピー試験と土砂摩耗試験とによつて比較したものである。ここに本発明鋼の#20はS0M3の硬さに比べて100%だけ硬さを低くした状態の試料であり、502はS0M3と略同等の硬さにした試料である。第2表から分かるように、S0M3に対して#20では1.8倍、502では約4倍の耐摩耗性が得られる。それ故、耐衝撃性が従来の鋼と同等のものが要求される場合は硬さを低くし、また耐摩耗性のすぐれたものが要求される場合は従来の鋼と同等の硬さにして使用すれば、本発明鋼は従来の鋼よりも著しく経済性に富む耐摩耗材料となる。

#### 実施例 2

第3表は型用鋼として最も広く用いられているJISのSKD61と、2.5%クロムと0.5%のモリブデンを主要合金成分とする鋼中に30

が著しく少なく、特に本発明鋼同志を組合わせた場合はSKD61同志を組合わせた場合に比べて摩耗量がいずれも半分以下である。

#### 実施例 3

1.5%のクロム、2%のけい素、0.7%のマンガン、2%のモリブデンおよび3%のニッケルを主要合金成分とする鋼中に3.7%のチタンの炭素化合物を分散させた本発明鋼の鋼製品としての諸特性を調査して次ぎの結果が得られた。

#### (1)熱処理硬さ

焼戻温度にかかわらず250±10 Hv

#### (2)耐摩耗性

JISのS0H.11との接触摩耗試験において摩耗量はS0H.11の5分の1であつた。

#### (3)耐熱性

高温酸化腐食度は1000℃にて0.034mg/cm<sup>2</sup>/hr、1200℃にて0.18mg/cm<sup>2</sup>/hrであり、少なくとも1200℃までの高温にさらされる部品に使用できる。

## (4) 耐食性

PH 2.5 の塩化物水溶液に対して  $0.5 \text{ g/m}^2/\text{day}$  の耐食性を具備しており、酸性液にさらされるような耐摩耗材としても使用できる。

## (5) 機械的性質

引張り強さ	743 kg/cm <sup>2</sup>
0.2 % 耐力	453 kg/cm <sup>2</sup>
伸び	21.8 %
シャルピー衝撃値 (J/cm <sup>2</sup> )	1.5 kgm/cm <sup>2</sup>

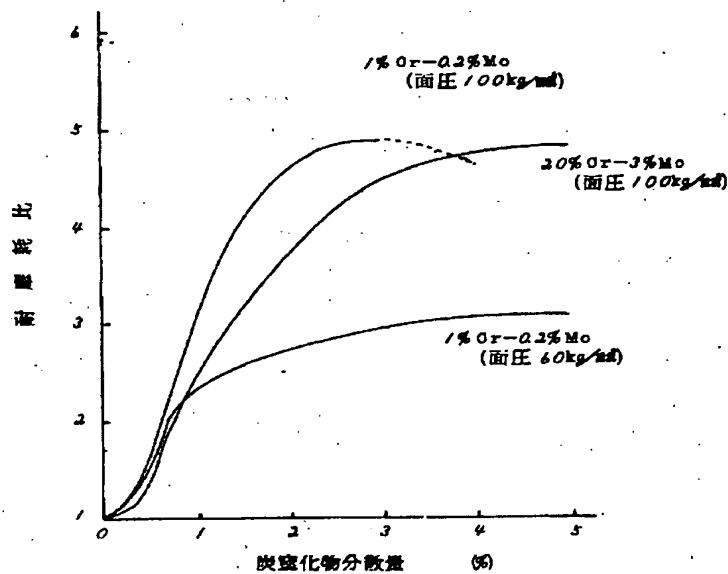
図であり、また、第 3 図は本発明鋼の耐摩耗性を改善するため、組織をオーステナイトにするのに必要なマンガン量と炭素量との関係を、第 4 図は本発明鋼が高温にさらされるとき耐酸化性を向上させるのに有効なけい素の量と腐食度との関係を示す線図である。

特許出願人 三菱製鋼株式会社

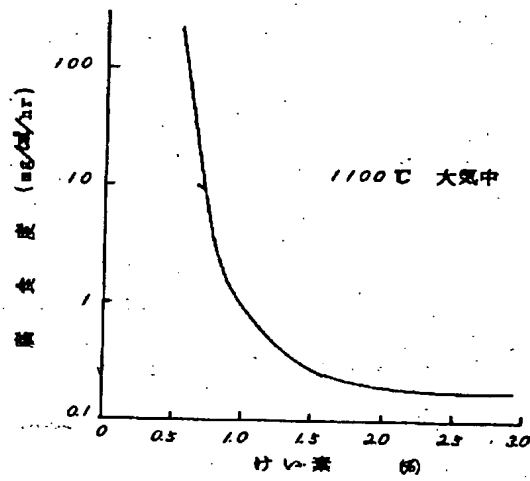
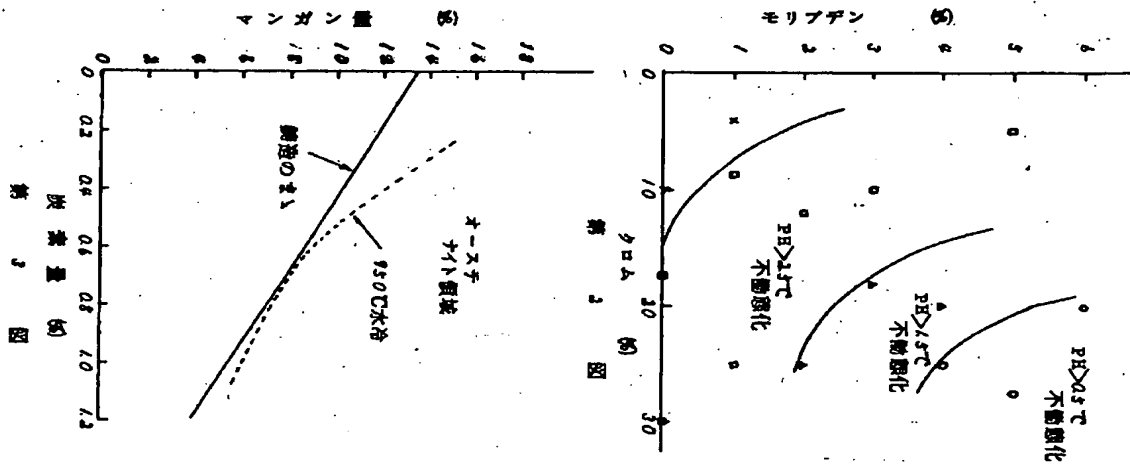
## \* 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明鋼の鋼中に分散させるチタン炭窒化物の分散量の耐摩耗性および耐チフピング性に及ぼす影響を、1% のクロムと 0.2% のモリブデンを主要合金成分とする鋼と、2.0% のクロムと 1% のモリブデンを主要合金成分とする鋼とについて調べた結果を示す線図である。

第 2 図は本発明鋼を腐食性環境において使用する場合に必要となるクロムとモリブデンの添加量を、最もきびしい塩素イオンを含む酸性水溶液中における不動化領域によつて示した線



第 1 図



手続補正書「自発」

昭和47年7月27日

特許庁長官 三宅 幸夫 殿

1 事件の表示

昭和47年特許願第4442号

2 発明の名称

耐摩耗鋼

3 補正をする者

事件の関係 出願人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目4番2号

名 称 三菱製鋼株式会社

代表者 河合 正 吉

4 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

5 補正の内容

本願明細書の記載の一部を次のように訂正する。

1 第4頁第13行「チツピング」を「ピツチング」と訂正する。

2 第4頁第15行「チツピング」を「ピツチング」と訂正する。

3 第4頁第17行「チツピング」を「ピツチング」と訂正する。

4 第4頁第18行「チツピング」を「ピツチング」と訂正する。

5 第4頁第2行「チツピング」を「ピツチング」と訂正する。

